Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1985, **4** (4), 687-704.

L'impact des résidus sur les denrées alimentaires d'origine animale et sur la santé humaine

L.M. CRAWFORD*

Résumé : Six Pays Membres de l'OIE ont rédigé un rapport sur leur expérience en matière de contrôle des résidus de produits chimiques dans les denrées alimentaires d'origine animale. L'auteur analyse les programmes mis en œuvre dans quatre pays développés sous trois aspects : épidémiologie, technologie et économie.

L'Australie, le Canada, les Etats-Unis et la Nouvelle-Zélande disposent de programmes opérationnels qui diffèrent en fonction de l'importance des objectifs poursuivis (santé publique, exportation). Les autorités de l'Argentine et de l'Uruguay proposent un programme qui s'applique plus spécifiquement aux pays en développement et soulignent les difficultés de sa mise en œuvre.

L'auteur considère que les Organisations internationales comme l'OIE, l'OMS, la FAO et le Codex Alimentarius devraient jouer un rôle de coordination en faveur d'un programme de coopération multilatérale dans ce domaine.

MOTS-CLÉS : Argentine - Australie - Canada - Commercialisation d'animaux - Economie - Epidémiologie - Etats-Unis - Inspection alimentaire - Législation - Médicaments - Méthodes de dosage - Nouvelle-Zélande - Pesticides - Produits animaux - Résidus - Services vétérinaires - Uruguay.

INTRODUCTION

Satisfaire les besoins alimentaires d'une population mondiale qui ne cesse de croître devient un problème de plus en plus aigu. Les additifs alimentaires qui améliorent la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire et les médicaments qui traitent préventivement et curativement les animaux de production contre les maladies sont absolument nécessaires si l'on veut fournir les quantités appropriées d'aliments à cette population.

Mais le bénéfice d'une production animale améliorée par l'utilisation de médicaments vétérinaires n'est pas obtenu sans risque : ce risque est celui de la présence de résidus médicamenteux dans les tissus des animaux traités juste avant l'abattage.

Si les médicaments vétérinaires n'étaient pas absorbés, ou s'ils étaient métabolisés en composés non toxiques, il n'y aurait pas de problème. Malheureusement, ce n'est pas le cas en général. Il est donc nécessaire de recueillir un maximum de don-

* Adjunct Professor, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine. Director, Center for Veterinary Medicine, U.S. Food and Drug Administration, Rockville MD 20857 (Etats-Unis).

nées sur les résidus et leur innocuité pour pouvoir définir les taux de résidus acceptables et les délais d'attente correspondant aux médicaments destinés aux animaux de production. De même, il est important de contrôler les animaux au moment de l'abattage pour rechercher d'éventuels résidus dangereux.

En décembre 1984, dans le cadre de la préparation de la Conférence de la Commission régionale de l'OIE pour les Amériques, le Directeur Général de l'Organisation a consulté plusieurs Pays Membres sur leur expérience concernant les résidus chimiques dans les denrées alimentaires d'origine animale. Plus précisément, ces pays étaient invités à faire des commentaires sur trois points principaux :

1. Epidémiologie : répartition et origine des résidus, pathologie animale associée aux résidus.

2. Technologie : contrôle de l'environnement, médicaments vétérinaires, préparation des aliments.

3. Economie : importance des progrès technologiques pour le développement de la production animale et pour la santé des consommateurs et des animaux.

On trouvera dans le présent rapport les réponses de trois pays — l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Canada — ainsi que des Etats-Unis. Seront également évoquées des propositions de programmes et de mécanismes de contrôle des résidus à l'intention d'autres pays, en particulier à partir des informations fournies par l'Argentine et l'Uruguay.

DÉTECTION ET CONTRÔLE DES RÉSIDUS DANS TROIS PAYS

AUSTRALIE

1. Epidémiologie

a) ***Origine***

L'immense majorité des résidus décelés dans les tissus consommables des animaux proviennent de l'élevage d'origine. Ce sont pour la plupart des résidus transitoires consécutifs à des traitements récents des animaux avec des produits antiparasitaires ou d'autres médicaments. Cependant, certains résidus proviennent d'une contamination fortuite du sol ou des locaux par des produits chimiques rémanents utilisés au cours des années antérieures. De loin, l'origine la plus courante des résidus est le manque de respect du délai d'attente approprié à la suite d'un traitement.

Une contamination pendant le transport, dans les enclos de vente, dans les aires d'attente des abattoirs ou au cours de l'abattage, peut occasionnellement donner lieu à des résidus.

Il convient d'éviter les confusions entraînées par les réactions faussement positives qui peuvent résulter d'une contamination après prélèvement ou d'une substitution de prélèvements.

De plus, les laboratoires doivent bien vérifier que leurs standards sont précis et que leurs calculs sont corrects.

b) ***Répartition***

Logiquement, le risque d'exposition est plus important et la probabilité de résidus plus élevée dans les secteurs où l'élevage est plus intensif et où les produits chi-

miques sont d'emploi plus courant. Il est donc prévisible que les animaux élevés en unités d'engraissement seront plus vulnérables que ceux élevés sur les parcours, que les porcs et les volailles le seront plus que les ovins et les bovins, et que les bovins laitiers le seront plus que les bovins de boucherie. En général, on constate une plus grande probabilité de présence de résidus chez les animaux des régions tropicales que chez ceux des régions tempérées.

c) *Pathologie animale*

Lors de l'inspection *ante mortem,* tout animal qui se présente malade ou qui montre les signes d'une maladie récente doit être considéré comme suspect. Selon toute vraisemblance, de tels animaux ont été récemment traités. Des précautions particulières sont requises en cas d'abattage d'urgence. Dans les conditions normales, des injections récentes peuvent être de constatation difficile, mais les inspecteurs d'abattoir doivent néanmoins être vigilants. Dans la grande majorité des cas, aucun indice visible ne permettra de déceler la présence de résidus et les analyses de laboratoire sur les prélèvements adéquats seront les seuls moyens de les identifier.

2. Technologie

a) *Contrôle de l'environnement*

L'environnement des animaux sera protégé de la contamination si les éleveurs utilisent les herbicides et les pesticides en parfaite conformité avec le mode d'emploi indiqué sur les étiquettes. Ils doivent aussi respecter strictement les périodes de retrait pour le pâturage des prairies et des récoltes traitées. Il n'y a pas grand chose à faire contre la contamination consécutive à l'utilisation antérieure de pesticides organochlorés rémanents, sinon attendre un nombre d'années suffisant. Les méthodes d'évaluation actuelles devraient permettre de faire en sorte que la contamination de l'environnement soit désormais minimale.

b) *Contrôle des produits chimiques*

Un bon contrôle réglementaire des pesticides et des médicaments vétérinaires est la première ligne de défense contre l'apparition de résidus indésirables dans les denrées alimentaires. Les méthodes de contrôle devraient être conçues de manière à garantir que chaque nouveau produit est bien adapté à l'usage qui doit en être fait et qu'il ne laissera pas des résidus inacceptables dans les aliments pour l'homme et pour les animaux s'il est utilisé selon les instructions de sa notice.

Il devrait être interdit par la loi de vendre ou de proposer à la vente des produits non agréés. En procédant ainsi, on peut faire en sorte que les éleveurs n'acquièrent que des produits agréés et correctement étiquetés. Dans ce cas, toute constatation de résidus dans des aliments pour l'homme et les animaux sera la preuve qu'une infraction a été commise. Il ne faut pas beaucoup d'inspecteurs pour assurer la surveillance des produits sur les rayons des magasins. Un contrôle efficace de l'utilisation au niveau de l'exploitation est beaucoup plus difficile, et de loin; c'est pourquoi les mérites d'une législation prévoyant un contrôle de l'utilisation des produits sont souvent mis en doute.

Un bon contrôle réglementaire nécessite une évaluation sérieuse des données soumises par les fabricants ou les promoteurs de produits chimiques. Cette évaluation ne peut être réalisée que par des personnes compétentes et ayant un jugement sûr. Le but devrait être de fournir une protection maximale aux consommateurs et aux opérateurs, tout en permettant aux producteurs de disposer des produits chimiques dont ils ont besoin pour rester compétitifs. Parallèlement, les autorités régle-

mentaires doivent faire avancer les dossiers des nouveaux produits aussi rapidement que possible et éviter d'opposer des obstacles inutiles aux fabricants qui, après tout, ont aussi besoin d'être encouragés pour continuer à mettre de nouveaux produits dans le moteur du développement. Il est certain que le système tournera à vide si les autorités réglementaires exigent des sauvegardes et des coefficients de sécurité excessifs.

c) ***Normes pour les résidus***

Les résidus ne peuvent faire l'objet d'un contrôle légal que si des limites légales sont fixées. Celles-ci sont appelées doses résiduelles maximales (DRM) ou tolérances. La réglementation de l'alimentation et des médicaments considère ensuite comme frauduleuse la vente d'aliments dans lesquels ces doses seraient dépassées.

Selon une méthode désormais admise, une DRM est fixée à un niveau juste assez élevé pour couvrir les résidus difficiles à éviter quand on utilise tel produit chimique particulier en respectant le bon usage agricole. Cette méthode est une application de l'idée que, même dans le cas d'un résidu apparemment sans danger, il est prudent de maintenir à un minimum absolu sa consommation par l'homme. Cela implique que, dans presque tous les cas, la DRM n'est rien d'autre qu'une limite légale. Ses dépassements sont probablement sans danger pour la santé publique, à moins d'être franchement excessifs. De toute façon, la dose journalière acceptable (DJA), qui sert de base pour les DRM, est calculée comme étant la quantité qui serait sans effet observable si elle était ingérée chaque jour pendant toute une vie. La consommation occasionnelle d'aliments contenant des taux de résidus supérieurs à la DRM, ou même à la DJA, est donc probablement sans danger.

Les DRM sont fixées en Australie par un comité d'experts travaillant sous l'égide du Conseil national de la santé et de la recherche médicale. Les autorités réglementaires décident ensuite de la durée du délai d'attente garantissant que la DRM n'est pas dépassée. Le délai d'attente figure de manière très visible sur l'étiquette du produit.

En principe, les DRM adoptées en Australie sont alignées sur les DRM internationales au fur et à mesure de leur définition par la Commission du Codex Alimentarius.

d) La seconde ligne de défense est la surveillance de la présence de résidus dans les denrées agricoles. Des échantillons doivent donc faire l'objet d'analyses de laboratoire. Les échantillons peuvent être recueillis au hasard pour fournir une estimation globale de la présence de résidus, ou sélectivement dans les zones où l'usage d'un produit chimique recherché est le plus important, pour obtenir une estimation de la présence des résidus dans la pire situation possible. L'approche sélective est souvent employée pour valoriser au mieux des moyens d'analyse réduits. Il paraît toujours un peu vain de rechercher des résidus là où la probabilité de leur présence est faible ou nulle.

Les statisticiens critiquent souvent les programmes d'analyses en disant que le nombre des échantillons testés est insuffisant. On estime que 300 échantillons consécutifs doivent être analysés et trouvés conformes pour considérer avec une probabilité de 95% que le vrai pourcentage d'infraction dans la population ne dépasse pas 1%. Cependant, les ressources disponibles ne permettent pas toujours ce luxe et l'on doit souvent se satisfaire à moins.

Deux systèmes de surveillance des résidus sont mis en œuvre par le Gouvernement du Commonwealth en Australie. Le Département de l'Industrie primaire réa-

lise une vaste enquête sur les denrées agricoles destinées à l'exportation. Le Département de la Santé fait une étude sur le « panier de la ménagère » (« Market Basket Study ») qui donne des informations sur les résidus dans l'alimentation quotidienne moyenne de la population. En outre, les autorités des différents Etats font aussi des études sur les résidus.

e) ***Le rôle rectificateur***

A chaque fois que cela est possible, la constatation au cours d'une enquête de taux de résidus excessifs ou quasi excessifs doit donner lieu à une recherche de l'élevage d'origine où des mesures rectificatrices appropriées peuvent être appliquées pour éviter que le cas ne se reproduise. Ces mesures peuvent aller du conseil par les autorités locales à la quarantaine dans les cas extrêmes. La quarantaine n'est appliquée normalement que s'il s'agit de résidus à forte rémanence. Pour retrouver l'origine de l'incident, il faut pouvoir identifier l'échantillon. Dans le cas de la viande, il faut identifier l'animal et il vaut donc mieux prélever les échantillons dans la salle d'abattage à l'abattoir plutôt que dans un entrepôt de viande.

f) ***Préparation des aliments***

Si un résidu est éliminé dans un aliment normalement préparé par épluchage ou dépeçage, ou s'il est détruit par cuisson dans un aliment normalement consommé cuit, ces éléments sont à prendre en compte dans l'évaluation du risque de résidus.

g) Les autorités réglementaires doivent surveiller très attentivement les changements ou les tendances nouvelles dans les méthodes de gestion et de pratique agricoles, car ils peuvent entraîner des modifications importantes dans la répartition des résidus.

3. Economie

Importance des progrès technologiques

Les éleveurs doivent se tenir au fait de la technologie la plus récente s'ils veulent que leurs produits soient compétitifs sur les marchés mondiaux.

Pour que les éleveurs d'un pays puissent disposer des produits nouveaux répondant à leurs besoins spécifiques, il faut que ce pays possède une norme de contrôle réglementaire qui inspire confiance à ses partenaires commerciaux étrangers. En l'absence d'une telle norme, des précautions considérables doivent être prises, ce qui retarde l'agrément et la mise en œuvre des technologies nouvelles.

CANADA

1. Epidémiologie

La répartition des résidus peut être soit ubiquitaire dans un environnement à la suite d'une utilisation antérieure, soit géographiquement localisée en fonction de situations spécifiques de maladies animales ou d'applications de produits chimiques.

Les programmes d'analyse d'Agriculture Canada visent essentiellement à rechercher dans les cheptels d'animaux domestiques les différentes substances qui peuvent produire des résidus dans les produits finaux. L'objectif de ces contrôles est de déterminer s'il existe réellement des problèmes dans la chaîne alimentaire et de prévoir les changements ou les tendances qui peuvent intervenir au cours d'une

période donnée. Les cargaisons de viande importée sont soumises à des analyses de routine selon les critères préétablis.

Les programmes normaux de contrôle sont fiables à un taux de probabilité de 95% et capables de détecter une incidence de 1% d'une substance donnée au sein d'une population. Si une substance donnée est identifiée dans une population au cours d'un programme de contrôle et jugée préoccupante, la phase de contrôle est remplacée par une phase de surveillance qui consiste à recueillir un plus grand nombre d'échantillons et à rechercher l'origine de l'incident pour identifier et maîtriser le problème à sa source. Des mécanismes sont également mis en place pour imposer des restrictions à la circulation des animaux destinés à l'abattage lorsque des problèmes ont été identifiés au cours des épreuves de surveillance.

En général, il est inhabituel de constater des cas de maladie animale directement liés à des résidus. Normalement, de tels cas peuvent provenir d'erreurs accidentelles de formulation dans les aliments, de surdosage accidentel, ou d'épandage dans une zone donnée qui peut être une cause d'intoxication de sujets isolés ou de petits troupeaux. Ces types d'incidents sont certainement l'exception plutôt que la règle et, dans l'immense majorité des cas, nous avons affaire à des doses tout à fait minimes de différentes substances décelées dans les produits carnés.

Cependant, il est prévisible que la dégradation continue de l'environnement s'accompagnera d'une augmentation du risque de constatation de résidus chez les animaux. C'est pourquoi des décisions doivent être prises pour définir les doses acceptables de ces substances chez les animaux et dans les viandes. De plus, il est absolument nécessaire de contrôler et de détruire les animaux ou leurs produits dérivés qui sont fortement contaminés par des substances chimiques stables dans l'environnement (comme dans le cas de l'incident avec les PBB dans le Michigan, aux Etats-Unis).

2. Technologie

En ce qui concerne l'environnement en général, divers contrôles réglementaires sont en place; leur suivi est assuré par plusieurs administrations fédérales, telles que Environnement Canada, Santé et Bien-être Canada, et Agriculture Canada. Ces programmes sont de nature très variée et s'appliquent à de nombreux domaines, par exemple le contrôle des liquides de transformateurs électriques en matière de PCB, la surveillance des dioxines dans les populations de poissons des Grands Lacs, etc.

Les médicaments peuvent être administrés aux cheptels sur prescription vétérinaire, par voie parentérale ou avec les aliments à des fins thérapeutiques, ou avec des aliments contenant des additifs agréés comme facteurs de croissance. Tous les additifs alimentaires sont enregistrés en application de la Loi sur les aliments du bétail et les fertilisants; leur liste figure dans la « Brochure des substances médicamenteuses », qui précise aussi les quantités de médicaments à utiliser, l'espèce à laquelle ils sont destinés et les délais d'attente.

Conformément à la Loi et aux Règlements sur l'inspection des viandes, l'environnement dans lequel sont préparés les produits carnés est contrôlé depuis le moment où les animaux de boucherie entrent dans les locaux d'abattage d'un établissement agréé par les autorités fédérales jusqu'à ce que les produits carnés transformés quittent cet établissement. Ce contrôle porte sur tous les aspects de l'environnement physique ainsi que les techniques de fabrication, les formulations des

traitements, l'emploi d'additifs et de produits chimiques non alimentaires, le conditionnement, l'étiquetage et les autres opérations accessoires.

Tous les animaux sont soumis à une inspection *ante* et *post mortem* sous la supervision d'un vétérinaire et, en cas de maladie, une saisie partielle ou totale des carcasses est faite selon les instructions en vigueur. Les procédés appliqués quotidiennement, qui portent sur les différents aspects de la structure physique, sont contrôlés à la fois par des professionnels et par des auxiliaires. Des visites de supervision sont réalisées au moins une fois par mois par le personnel des services régionaux et des rapports sont adressés aux services centraux pour évaluation. Des fiches de contrôle des opérations de mise en boîte sont en permanence à la disposition du personnel d'inspection, de même que les registres de contrôle du suivi de l'utilisation de certaines substances telles que les nitrites.

Lorsqu'un animal est suspecté d'avoir été traité par un type de produit chimiothérapeutique ou contaminé par une autre substance qui serait en infraction avec les normes réglementaires, le personnel d'inspection a tout pouvoir pour procéder aux prélèvements nécessaires sur cette carcasse. Si les examens de contrôle révèlent la présence d'un résidu à une dose supérieure aux tolérances admises, cette carcasse est saisie et n'entre pas dans la filière alimentaire.

3. Economie

Deux facteurs principaux ont contribué à rendre plus perceptible le risque pour la santé humaine résultant de la présence de résidus chez les animaux ou dans les produits carnés. Le premier facteur tient aux progrès technologiques qui permettent de déceler des quantités de plus en plus faibles de résidus, par exemple au niveau d'une partie par milliard (ppb) et d'une partie par trillion (ppt). Le second facteur concerne les activités des médias et des groupements de consommateurs qui ont porté à la connaissance de la masse des consommateurs les informations relatives à ces risques perçus. D'où la nécessité accrue de définir systématiquement le risque associé aux résidus aux niveaux actuels de détection.

L'analyse du risque doit prendre en compte les preuves scientifiques (ou leur absence), les préoccupations économiques et l'attitude connue du public vis-à-vis des résidus; elle doit servir à mettre au point des normes acceptables à la fois par les consommateurs et par les producteurs. Les exigences des partenaires commerciaux sont aussi de plus en plus élevées et doivent être satisfaites pour que les marchés d'exportation restent viables. Ainsi, les normes doivent être compatibles avec les dispositions prises aux plans national et international. Tout en restant réalistes, avec un bon rapport coût-efficacité, elles doivent aussi être applicables par les autorités chargées de la réglementation.

Pour tirer les plus grands bénéfices de l'emploi judicieux des produits chimiques et des médicaments, il faut donc :

1. Evaluer, pour chaque composé chimique, son efficacité, la nécessité de son application et ses effets secondaires.

2. Informer les producteurs sur l'usage et l'application appropriés de chaque composé.

3. Contrôler la bonne application de chaque composé.

4. Apprendre aux consommateurs à faire la distinction entre les dangers réels et les effets secondaires possibles.

De grands progrès sont réalisés par la biotechnologie en vue de rendre les producteurs de bétail moins dépendants des médicaments utilisés à des fins préventives, thérapeutiques ou de stimulation de la croissance. Ces progrès peuvent aboutir à une réduction du risque de résidus chez les animaux. Cette réduction peut être facilitée par les progrès en matière de prévention des maladies grâce aux manipulations du stock génétique. Une résistance accrue aux maladies et une productivité améliorée ont été obtenues chez les espèces aviaires; les progrès des manipulations génétiques permettent d'envisager les mêmes améliorations dans les espèces à viande rouge. Un autre exemple est celui des progrès constamment réalisés dans la prévention et la détection des maladies grâce aux techniques des anticorps monoclonaux et de recombinaison des gènes. Le taux maximum de protection des animaux vaccinés augmente, et l'abandon des vaccins contenant des micro-organismes atténués ou vivants, capables de redevenir virulents, réduira les risques de foyers de maladie résultant d'accidents vaccinaux.

De même, on observe une tendance générale à souligner la nécessité de recueillir un plus grand nombre d'informations et de les transmettre aux éleveurs pour qu'ils puissent diminuer leurs pertes résultant d'une baisse de qualité des produits et des maladies. Des enquêtes épidémiologiques sur les relations entre la conduite des troupeaux et les phénomènes pathologiques ont mis en évidence des mécanismes qui permettraient de prévenir ou de contrôler les maladies en modifiant uniquement les méthodes de conduite de l'élevage.

NOUVELLE-ZÉLANDE

1. Epidémiologie

Nombre d'infractions sur les résidus en 1983

	O-Cl	O-P
Agneaux	5 + DDT/570	Néant
Moutons	2 + DDT/527	Néant
Veaux	Néant/271	Néant/19
Porcs	1 + DDT/392	
	1 + dieldrine/392	
	3 + lindane/122	
Daims	1 + DDT/122	
Faune sauvage	8 + /270	

Nombre de détenteurs d'une licence d'utilisation du lindane en 1983 : 441/néant + .

Nombre d'exploitations suspectes contrôlées en 1983: 38.

	Antibiotiques
Agneaux	4 + /135
Moutons	2 + /147
Veaux	2 + /23
Porcs	9 + /22
Daims	5 + /22

Un nombre significatif d'échantillons positifs était lié à des lésions localisées à la suite d'une injection.

2. Technologie

Le gouvernement néo-zélandais est très préoccupé par la qualité de ses produits qui doivent être acceptables à l'exportation. Il est donc tout à fait conscient de la nécessité d'un bon programme de contrôle des résidus. Par la voie réglementaire, la Nouvelle-Zélande a limité l'utilisation des médicaments et des produits chimiques agricoles aux seules substances indispensables à la production; l'accès à ces substances est rigoureusement contrôlé. Les opérations de surveillance sont suffisamment intensives pour fournir une image exacte de l'état de contamination par les résidus des animaux destinés à l'exportation.

Conformément à la Loi sur les viandes de 1981 et aux Réglementations sur les viandes de 1969, la Division des viandes au Ministère de l'Agriculture et des Pêches (MAF) est responsable des opérations d'inspection et de surveillance des viandes destinées à garantir le respect des conditions fixées par l'Office des pesticides et l'Office des médicaments vétérinaires.

La Division des viandes a également pour fonction le contrôle réglementaire de l'emploi, de la manipulation et du stockage des produits chimiques dans et autour des usines d'abattage et de transformation des viandes, pour s'assurer de l'absence de résidus illégaux.

La Section de contrôle des viandes de la Division de recherches du MAF est responsable des activités d'analyses de routine et des rapports sur les échantillons analysés.

Les fonctionnaires du terrain de la Division des Services de vulgarisation du MAF sont chargés de rechercher l'origine des résidus de produits chimiques relevant de l'Office des pesticides, tandis que la Division de Santé animale du MAF fait de même pour les résidus de médicaments vétérinaires relevant de l'Office des médicaments vétérinaires.

La recherche de l'origine des résidus dans les abattoirs et les usines de transformation est réalisée par la Division des viandes du MAF.

Le programme de recherche des résidus qui vient d'être décrit peut donc être envisagé sous trois aspects distincts :

— comme programme « sentinelle », pour alerter les autorités au niveau national lorsque surviennent des incidents liés à la présence de produits chimiques dans les denrées animales;

— comme programme d'examens de « routine » au niveau national, pour s'assurer que les restrictions imposées à l'emploi des produits chimiques sont bien respectées par les utilisateurs et que les sauvegardes réglementaires sont satisfaisantes;

— comme programme d'analyse des « cas suspects », pour s'assurer que les animaux ayant présenté lors des analyses de « routine » des taux de résidus supérieurs au seuil toléré (ou proches de ce seuil) pour tel ou tel produit chimique particulier, peuvent être retirés de la filière alimentaire et saisis si nécessaire.

La réussite ou la valeur de tout programme de ce type dépendent de l'aptitude à identifier un problème à sa source, c'est-à-dire de l'aptitude à retrouver l'élevage d'origine d'un animal de boucherie.

En Nouvelle-Zélande, la grande majorité des animaux abattus vont directement de l'élevage d'origine à l'abattoir. Ces animaux sont payés par l'abattoir après

l'abattage; l'abattoir doit donc tenir des registres d'origine corrects pour pouvoir régler le producteur.

Dans le cas du petit nombre d'animaux qui passent par un marché avant l'abattage, il a été prouvé dans les conditions néo-zélandaises que la recherche d'origine est possible en utilisant à la fois les documents du transporteur et ceux du marchand de bestiaux qui a réalisé la vente.

Tous les lots d'animaux présentés à l'abattage, et donc contrôlés soit en surveillance de « routine » soit en analyse de « cas suspects », ont leur élevage d'origine consigné dans les registres; sinon, cet élevage peut être facilement retrouvé.

Tous les lots d'animaux contrôlés (à titre de « routine » ou de « cas suspects ») qui présentent des taux de résidus supérieurs au seuil de tolérance ou proches de ce seuil donnent lieu à la mise en œuvre d'une investigation visant à déterminer la source de la contamination.

Lorsque, à la suite d'un contrôle de « routine » ou de « cas suspects », le taux constaté pour un résidu particulier est supérieur au seuil de tolérance ou proche de ce seuil, le laboratoire officiel déclenche une succession d'opérations bien précise :

a) Le siège de la Division des viandes reçoit un message téléphonique donnant les détails de l'incident et précisant l'espèce et le nombre des animaux atteints, l'adresse de l'élevage en cause et le nom du propriétaire. Le destinataire du message est le Directeur adjoint chargé des Services techniques ou, en son absence, son représentant.

b) Le message téléphonique est confirmé par écrit au moyen d'un formulaire standard et/ou, si nécessaire, par télex.

c) L'établissement d'origine est avisé par télex qu'il détient des animaux en provenance de l'élevage en question.

d) Le propriétaire est avisé par télex ou par lettre, selon un formulaire standard, que les animaux provenant de son élevage vont être inscrits sur la liste des cas suspects. Cette liste est publiée régulièrement et diffusée au personnel de la Division des viandes dans tout le pays. Les animaux appartenant à un élevage inscrit sur la liste des cas suspects et présentés à l'abattage seront retenus à l'abattoir en attendant les résultats des épreuves de contrôle. Ces épreuves doivent être négatives pour deux lots successifs d'animaux avant que l'élevage ne soit rayé de la liste des cas suspects.

e) Lorsque la notification ci-dessus est faite au personnel de la Division des viandes et au propriétaire des animaux, la Division informe officiellement l'organisme compétent pour conduire l'enquête. Il s'agit du Secrétariat aux Produits chimiques agricoles pour cette catégorie de produits ou bien du Secrétariat aux Médicaments vétérinaires dans le cas de ces derniers. Chacun peut mettre en œuvre les opérations d'enquête pour chaque situation particulière, qui seront conduites par les fonctionnaires du terrain du MAF. Si un échantillon non conforme est détecté, ces fonctionnaires sont chargés de visiter l'élevage d'origine et de rechercher les causes de l'infraction. Ils sont habilités à pénétrer dans les locaux, à perquisitionner et à consulter les registres pour constater une éventuelle utilisation irrégulière du produit incriminé.

f) Les résultats de l'enquête et les mesures prises font l'objet d'un rapport à la Division des viandes et analysés par celle-ci.

g) Les incidents concernant des produits chimiques à l'abattoir sont réglés sur place par la Division des viandes entre le Directeur adjoint chargé des Services techniques et le personnel de surveillance de l'établissement.

Les lots de carcasses en infraction peuvent être divisés en fonction de la capacité des installations de congélation. Cette procédure ne serait pas normalement appliquée, mais deux analyses négatives consécutives sont exigées avant que l'éleveur ne soit autorisé à exporter. L'éleveur fait l'objet d'un contrôle de « cas suspects », ce qui signifie qu'un échantillonnage statistiquement significatif du lot en question doit être analysé et reconnu exempt avant que l'exportation ne soit à nouveau autorisée. Les carcasses non conformes sont soit détruites, soit mises en vente en Nouvelle-Zélande si les seuils de tolérance admis pour les résidus dans ce pays sont respectés.

LE BON USAGE EN MATIÈRE D'ÉLEVAGE ET LES RÉSIDUS AUX ÉTATS-UNIS

L'utilisation correcte des médicaments et des produits chimiques chez les animaux de production est bénéfique à la fois pour les consommateurs et pour les producteurs; en même temps, elle protège le public contre d'éventuels dangers. Aux Etats-Unis d'Amérique, cette protection relève de la responsabilité des autorités fédérales et de celles des Etats. Les animaux de boucherie sur pied sont considérés comme des denrées alimentaires au regard des dispositions réglementaires de la *Food and Drug Administration* (FDA) des Etats-Unis, car ces animaux n'existent que parce qu'ils sont une source de denrées alimentaires pour les consommateurs.

L'emploi de médicaments pour le traitement curatif ou préventif des animaux et comme promoteurs de croissance est de pratique courante. Aux Etats-Unis, environ 80% du bétail et des volailles reçoivent de tels médicaments vétérinaires. Cependant, si les médicaments sont mal utilisés, les résidus qui en résultent dans les tissus consommables des animaux abattus mettent en danger la santé humaine. La FDA et le *Food Safety and Inspection Service* du Département de l'Agriculture des Etats-Unis (USDA/FSIS) coopèrent pour contrôler l'emploi de ces médicaments vétérinaires.

Avant d'autoriser la mise sur le marché de tout nouveau médicament vétérinaire, la FDA demande aux fabricants d'apporter la preuve qu'il est efficace et sans danger. Les fabricants doivent aussi soumettre pour examen, à la FDA comme au FSIS, une méthode de dosage fiable pour détecter les résidus de médicaments chez les animaux abattus. Le FSIS effectue des contrôles réguliers sur des prélèvements de tissus d'animaux abattus, recueillis sur une base aléatoire.

La FDA fixe les seuils de tolérance acceptables pour les résidus d'un médicament dans les tissus animaux après avoir déterminé le seuil auquel ce médicament ne produit pas d'effet physiologique mesurable chez les animaux de laboratoire. L'Agence pour la protection de l'environnement (EPA) coopère également au programme de contrôle des résidus lorsqu'il apparaît que des résidus de pesticides résultent d'une application directe ou d'une contamination de l'environnement. En résumé, le FSIS est responsable au premier chef de la salubrité des produits carnés, l'EPA est chargée de s'assurer que les pesticides sont utilisés conformément au mode d'emploi, et la FDA est l'autorité chargée en dernier ressort de faire appli-

quer la réglementation relative à l'emploi des médicaments vétérinaires et aux conditions d'agrément des aliments médicamenteux.

1. Epidémiologie

Les résidus illégaux dans les tissus consommables, le lait et les œufs, peuvent provenir d'un emploi irrégulier des médicaments vétérinaires dans les aliments, de la présence de pesticides et de produits chimiques industriels, ou de toxiques naturels tels que l'aflatoxine. L'incorporation accidentelle de pesticides ou de sous-produits industriels dans les aliments, le stockage incorrect d'aliments et de pesticides, et l'application de pesticides sur des récoltes de fourrages ou de céréales font partie des causes de contamination. Les animaux peuvent aussi être contaminés si on laisse à leur portée des tas d'ordures contenant des produits chimiques ou des pesticides, s'ils boivent de l'eau souillée par des pesticides ou par la pollution industrielle, et s'ils sont exposés à des insecticides pulvérisés sur leur corps ou dans les bâtiments d'élevage.

Les produits chimiques rémanents d'origine accidentelle ou inattendue ont produit ces dernières années un certain nombre de cas d'infractions concernant les résidus chez les animaux de production. Leur importance était variable : parfois un seul producteur était en cause, et parfois de nombreux producteurs dans une zone étendue. Les résidus de produits chimiques rémanents ne représentent probablement pas un risque aussi grand pour la santé publique ni une menace économique aussi importante que les résidus en infraction des produits toxiques naturels, des additifs alimentaires ou des médicaments vétérinaires. Néanmoins, la présence de ces produits chimiques est inquiétante car ils se manifestent de manière insidieuse. D'abord, ces résidus sont inattendus pour toutes les parties intéressées car ils proviennent de composés qui n'ont aucun rôle dans la production agricole normale. Ensuite, ces produits chimiques sont rémanents, ce qui signifie que, même si on peut les détecter plus rapidement, ils sont, par nature, plus difficiles à éliminer.

Aux Etats-Unis, la production animale est un vaste secteur industriel qui utilise couramment des médicaments pour favoriser la croissance et prévenir les maladies dans les élevages confinés. La plupart des animaux destinés à la boucherie sont élevés dans des espaces restreints plutôt que laissés libres de parcourir de grandes étendues. Cette concentration accroît le risque de maladie, rendant nécessaire l'utilisation de médicaments à des posologies subthérapeutiques. Cependant, leur usage comporte des délais d'attente à respecter avant l'abattage, permettant l'excrétion des résidus par l'animal avant sa commercialisation. Il y a problème quand les délais d'attente ne sont pas correctement appliqués par les éleveurs ou les gérants d'unités d'engraissement.

L'USDA/FSIS prélève régulièrement au hasard des échantillons de viande dans les abattoirs pour contrôler la présence de résidus dans les carcasses. Lorsque des résidus sont constatés, l'USDA informe la FDA qui fait une enquête au niveau de l'élevage pour rechercher l'origine de la contamination. Celle-ci est due le plus souvent au non respect des instructions de l'étiquette et des délais d'attente imposés. Les autres types de contamination, notamment par les produits chimiques et les pesticides, sont plus facilement détectables à des stades antérieurs.

2. Technologie

Si l'éleveur ou le gérant d'une unité d'engraissement suit les instructions de l'étiquette et respecte les délais d'attente corrects pour les médicaments vétérinaires, il

faut que l'environnement soit aussi exempt de cette forme de contamination. Les producteurs et gérants d'unités d'engraissement doivent être constamment vigilants vis-à-vis de l'introduction accidentelle de produits industriels dangereux comme les PCB, les PBB, les TCDD et les autres hydrocarbures halogénés. La nature des produits chimiques rémanents fait que le public les perçoit souvent comme une menace plus grave que d'autres résidus chimiques potentiels. Dans l'hypothèse où les producteurs et gérants d'unités d'engraissement ont observé les instructions de l'étiquette et les délais d'attente, les produits carnés sont ensuite traités dans des établissements inspectés en permanence par l'USDA. Au niveau de la vente de détail, le produit doit être exempt de contamination et, s'il est correctement réfrigéré et préparé, il doit le rester.

Aux Etats-Unis, les programmes d'activité suivants sont mis en œuvre dans le cadre de la lutte contre la contamination :

En ce qui concerne les résidus illégaux dans les denrées animales, la FDA :

— entretient des contacts avec les responsables des groupements nationaux de producteurs;

— conduit des études épidémiologiques à la suite des rapports reçus signalant la présence de résidus;

— assure la coordination des programmes et des actions volontaires pour le respect de la réglementation avec les éleveurs et les autres administrations; et

— produit des documents d'information et de vulgarisation à l'intention des groupes constitués.

Les principaux groupements de producteurs d'animaux de boucherie recevront des documents d'information pour les aider à mettre sur pied des programmes de garantie de qualité afin de prévenir toute contamination involontaire ou accidentelle de l'alimentation animale. De plus, on appliquera plus rigoureusement l'ensemble de la réglementation visant à empêcher la distribution illégale de médicaments à ne délivrer que sur prescription vétérinaire.

La FDA et l'USDA/FSIS ont récemment averti les producteurs de porcs qu'un nombre relativement faible d'éleveurs en infraction mettaient en danger la santé humaine et la confiance des consommateurs en commercialisant de la viande de porc présentant un taux inacceptable de 6% de résidus de sulfaméthazine. Les deux administrations ont envoyé à environ 114 000 producteurs de porcs une liste de contrôle à afficher près de l'installation de mélange d'aliments pour aider à résoudre le problème. La liste est intitulée : « Ne pas dépasser les posologies de sulfamides... c'est rentable ». De plus, la FDA a lancé des enquêtes dans les établissements ayant commercialisé les porcs dans la viande desquels le FSIS a trouvé des taux de résidus de sulfamides en infraction, pour en déterminer l'origine. La FDA prendra des mesures réglementaires à l'encontre de toute personne responsable de la présence de résidus de sulfamides chez les porcs abattus pour la consommation humaine.

3. Economie

La production de viande aux Etats-Unis est une entreprise gigantesque. A titre d'exemple, 87,2 millions de porcs, 50,6 millions de bovins de boucherie, 10,3 millions de veaux, 4,5 milliards de poulets, 163,6 millions de dindes et 20 millions de canards ont été abattus dans le pays en 1984. C'est une quantité énorme, et la con-

currence est vive. C'est pourquoi les producteurs doivent se tenir au courant des innovations et des évolutions technologiques. Le gouvernement, et aussi de nombreuses associations commerciales, leur viennent en aide pour maintenir des niveaux de production élevés au moindre coût tout en garantissant la sécurité du consommateur.

*
* *

CONCLUSIONS

Tout bien considéré, les rapports soumis à l'Office International des Epizooties montrent chez les gouvernements qui ont répondu, y compris ceux de l'Argentine et de l'Uruguay, un véritable souci national de la sécurité alimentaire des viandes produites pour la consommation intérieure et l'exportation. (Les informations reçues d'Argentine et de l'Uruguay sont présentées dans le chapitre suivant.) Les programmes de ces pays peuvent et doivent servir de modèles aux autres. La FAO, l'OIE, l'OPS, l'OMS et les gouvernements des pays disposant de programmes avancés devraient avoir pour rôle d'aider les pays intéressés à mettre sur pied de bons programmes concernant les résidus, avec un triple objectif : la prévention des résidus, leur détection et la mise en vigueur de la législation nationale relative à l'adultération des viandes.

Il est temps aussi pour les Organisations internationales de reconnaître que le contrôle des médicaments vétérinaires doit faire partie intégrante des programmes de santé animale. La plupart de ces programmes ont été conçus avant l'avènement des médicaments modernes et donc ne prennent pas en compte l'importance de l'agrément des médicaments vétérinaires et du contrôle de leurs résidus.

On est vraiment fondé à affirmer que les résidus de médicaments vétérinaires représentent un risque potentiel plus grave que certaines zoonoses.

MODÈLE DE PROGRAMME POUR LE CONTRÔLE DES RÉSIDUS*

On doit reconnaître que dans tout programme pour le contrôle des résidus — même dans les pays disposant d'une technologie avancée et de ressources suffisantes — les opérations de contrôle et de surveillance sont difficiles, compte tenu du nombre de paramètres en cause.

Les points techniques essentiels à prendre en considération dans tout programme de ce type peuvent être résumés ainsi :

1. Définition de l'évaluation technique des taux dangereux

a) Variation des taux de léthalité.

b) Extrapolation à l'homme des données expérimentales obtenues sur animaux de laboratoire.

c) Effets subléthaux difficiles à identifier.

---

* Ce programme s'inspire très largement des rapports reçus à l'OIE des gouvernements de l'Argentine et de l'Uruguay.

2. Définition de la toxicité aiguë

a) Choix des espèces animales pour sa mesure.

b) Choix des modèles pour fixer les seuils de tolérance.

c) Choix des tissus et organes cibles pour la détection.

3. Définition de la toxicité chronique

a) Interprétation des mécanismes métaboliques.

b) Détermination des effets mutagènes, cancérogènes et tératogènes.

c) Extrapolation à l'homme des lésions pathologiques observées sur animaux de laboratoire.

d) Etude des groupes, secteurs ou professions exposés à des aliments contaminés ou impliqués dans la manipulation de substances dangereuses.

Chaque substance doit être étudiée en rapport avec son accumulation dans les tissus animaux et son risque potentiel lorsqu'elle est présente dans les aliments humains. Une substance toxique, par exemple, est absorbée par l'animal par voie cutanée, respiratoire ou digestive. Elle est ensuite métabolisée par le foie ou d'autres tissus, par exemple par transport actif au travers des membranes cellulaires, par diffusion et solubilisation dans un organe, diffusion par liaison avec des protéines, solubilisation dans les tissus adipeux ou combinaison avec un acide nucléique. L'animal excrète la substance avec l'urine, la bile ou le lait.

L'estimation du risque pour la santé publique, représenté par les résidus transmissibles par les denrées animales, peut être réalisée par l'étude des caractéristiques épidémiologiques et écologiques des diverses substances.

Produits administrés directement aux animaux

Produits	*Tissus pour la détection des résidus*
Anabolisants	Foie, rein, muscle
Antibiotiques	Lait, viande
Antiparasitaires internes	Lait, rein, foie, tissu adipeux
Antiparasitaires externes	Lait, rein, foie, tissu adipeux, peau
Médicaments vétérinaires à action générale	Foie, rein, tissu adipeux, lait, tissus liés aux sites pharmacodynamiques

Les programmes de contrôle utilisés pour la recherche des résidus de ces substances comportent les analyses de laboratoire, les contrôles sur le terrain, les délais d'attente à respecter entre l'administration à l'animal et la consommation des aliments, la définition et le contrôle des seuils de tolérance.

Produits utilisés dans l'environnement des animaux

Les résidus des pesticides, herbicides et fertilisants agricoles peuvent être détectés dans le tissu adipeux, les reins, le foie, les muscles et le lait des animaux. Les programmes de contrôle utilisés pour la recherche des résidus de ces substances comportent les mesures suivantes : notification et contrôle saisonnier de l'application des produits, étude de la dégradation des produits dans l'environnement, contrôle des délais d'attente, définition et contrôle des seuils de tolérance.

Produits issus de la pollution de l'environnement

Les sous-produits industriels des usines de produits chimiques, de minéraux et des aciéries (Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Va, Zn, As) et les polluants prove-

nant des raffineries de pétrole et des moteurs à combustion, qu'ils soient fixes ou mobiles, peuvent aussi laisser des résidus, décelables dans la peau, les muqueuses, les poumons, la moelle osseuse, le foie, les reins et le système nerveux central. Les programmes de contrôle comportent des études des schémas régionaux de contamination, des études sur la climatologie et les saisons, par zone, et diverses techniques de prévention et de contrôle des contaminants dans l'environnement.

EXEMPLE DE PROGRAMME POUR LA DÉTECTION ET LE CONTRÔLE DES RÉSIDUS

Un exemple pratique de programme relatif aux résidus dans un pays en développement est fourni par les opérations de surveillance et de contrôle effectuées en Argentine. Ce programme repose sur les éléments suivants :

1. Objectifs

a) Surveillance des résidus dans les denrées animales par examen de celles-ci pour rechercher la cause et l'origine des résidus.

b) Standardisation des normes et des méthodes de détection.

c) Etude de l'incidence saisonnière et de la prévalence géographique.

d) Mise au point des bases techniques de la législation.

2. Administrations responsables

a) Service national de la Santé animale (SENASA) du Secrétariat d'Etat à l'Agriculture et à l'Elevage.

b) Secrétariat national à la Santé Publique.

c) Administrations de Santé publique provinciales et locales.

3. Principales activités du programme

a) Echantillonnage des produits traités par les usines de conditionnement de viande, les laiteries et les pêcheries.

b) Echantillonnage et surveillance des récoltes et des semences dans les pâtures et dans les usines de fabrication d'aliments pour le bétail.

c) Activités de coordination et de contrôle sur le terrain et dans les laboratoires par des analyses croisées.

4. Informations générales sur les techniques utilisées

Produits	*Tissus*	*Techniques*
Organochlorés, organophosphorés, pesticides généraux, PCB	Tissu adipeux entourant le rein, foie	Extraction dans les solvants et chromatographie en phase gazeuse
Métaux lourds (As, Pb, Cd, Co, Fe, Ni, Mn, Zn)	Foie, muscle	Minéralisation et détermination par absorption atomique, analyse spectrophotométrique
Mercure	Foie	Réduction chimique et absorption atomique, spectrophotométrie

Hormones et anabolisants	Foie, prostate, muscle	Technique radio-immunologique et analyse histopathologique
Antibiotiques (pénicilline, streptomycine, érythromycine, néomycine, tétracyclines)	Muscle	Techniques de l'USDA/FSIS pour l'inhibition des souches standard
Sulfamides	Muscle	Chromatographie en couche mince et dosage par densitométrie (USDA/FSIS)

5. Législation de l'Argentine pour le contrôle des résidus

Pesticides : les réglementations et les normes sont conformes aux normes du programme FAO/OMS.

Métaux lourds : la réglementation fixe des normes pour la viande et les produits carnés, pour l'eau et pour des produits spécifiques (notamment le mercure d'origine marine).

Hormones : la réglementation interdit l'utilisation de substances œstrogènes dans la production animale.

Antibiotiques : la réglementation fixe des normes pour l'utilisation des antibiotiques chez les animaux de boucherie, les volailles et les poissons.

DISCUSSION

La complexité de la surveillance sur le terrain, le haut niveau des techniques analytiques qui doivent être d'une précision extrême et les problèmes posés par les tolérances et les risques, tout cela rend très difficile la réalisation d'un programme de contrôle des résidus dans les pays en développement. Les principales difficultés rencontrées sont les suivantes :

1. Manque d'équipement récent, de personnel bien entraîné, de produits et de réactifs pour les techniques modernes.

2. Ressources insuffisantes pour réaliser un suivi sur le terrain et un contrôle continu ainsi que les opérations de surveillance et d'échantillonnage.

3. Parfois, absence d'une législation actualisée.

Certains pays en développement ont mis au point ou amplifié des programmes pour se conformer à la réglementation des pays importateurs, ce qui les a obligés à réorienter leurs priorités vers le commerce international, même si d'autres problèmes étaient plus urgents à résoudre du point de vue de leur programme sanitaire national.

Il est indispensable qu'un système de coopération soit établi, grâce auquel les pays développés et ceux en développement aboutiraient à des accords techniques sur les points suivants : *a)* déclaration et enquête épidémiologique sur tout cas ou foyer de maladie chez l'homme ou l'animal pouvant être attribué à un effet toxique des résidus; *b)* information sur les progrès dans les techniques analytiques; et *c)* mise au point de systèmes de détection efficaces pour surveiller la présence de contaminants et définir leurs caractéristiques épidémiologiques par secteur.

Les organismes internationaux tels que l'OIE, l'OMS, la FAO et le Codex Alimentarius peuvent instituer un système de coordination pour mettre en œuvre un programme de coopération multilatéral. Dans les pays en développement, le contrôle des résidus dans les denrées animales doit faire partie du programme, en prenant en compte les ressources, les caractéristiques écologiques et les risques potentiels.

Les pays développés peuvent contribuer, sur une base bilatérale ou par l'intermédiaire des organisations internationales, au contrôle de l'environnement et à la sécurité alimentaire au plan mondial, en acceptant la responsabilité fondamentale d'identifier les problèmes et d'aider à les résoudre dans les différentes régions du monde.

CONCLUSION

Les connaissances et les technologies nouvelles dans le domaine de la production et du contrôle des animaux destinés à l'alimentation humaine sont en constante progression. Il relève aussi de notre responsabilité de mettre en œuvre des stratégies de communication permettant l'échange de ces informations.

Un premier pas a été fait dans cette direction. La Commission du Codex Alimentarius (CCA)*, lors de sa conférence biennale en juillet 1985 à Genève, a approuvé la création d'un Comité sur la médecine vétérinaire. La CCA a choisi les Etats-Unis d'Amérique comme pays hôte du nouveau comité, qui est présidé par le Dr. Lester M. Crawford, Directeur du *Center for Veterinary Medicine* de la *Food and Drug Administration.*

Une réunion de consultation d'experts, tenue en novembre 1984, avait indiqué à la CCA que les résidus de médicaments vétérinaires dans les aliments sont « un sujet de préoccupation important pour la santé publique et les consommateurs et posent des problèmes au niveau du commerce international ».

Le Comité sur la médecine vétérinaire aura un vaste champ d'activités, allant de la définition de critères de sécurité et de normes pour la méthodologie analytique, à la prestation d'informations et de moyens de formation, notamment aux pays en développement. Le Département d'Etat des Etats-Unis parrainera le Comité et le Département de l'Agriculture de ce pays désignera un Délégué officiel.

L'avenir nous réserve des défis, mais en même temps il nous offre une possibilité, celle de mettre en place à l'échelle mondiale une communauté de scientifiques, de vétérinaires, de fabricants de médicaments vétérinaires et de producteurs d'animaux qui consacrera ses efforts à fournir des aliments sains et sans danger aux consommateurs du monde.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie vivement pour sa précieuse contribution Ms. Mary-Alice Miller, du Center for Veterinary Medicine, Washington, D.C.

---

* La Commission du Codex Alimentarius est un programme conjoint de normes alimentaires, créé en 1964 par l'Organisation Mondiale de la Santé et l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture des Nations Unies.